

Requested Patent: JP10214727A

Title: COOLING SYSTEM ;

Abstracted Patent: JP10214727 ;

Publication Date: 1998-08-11 ;

Inventor(s): ONO SEIICHIRO ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP19970015027 19970129 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: H01F27/16; H01F27/02 ;

Equivalents: ;

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reasonably make conditions of a temperature of circulating water at an inlet and outlet of a cooling tower and a piping material of the circulating water, to reduce a size and foot space of the tower for exhausting hot-air supply and cooling outside in the water cooling system of a transformer having the closed cooling tower. **SOLUTION:** This cooling system is formed by a circulating water piping system using stainless steel, SUS304 for a low temperature piping 9 and a special stainless steel of stress corrosion preventable material, e.g. SUS316, for a high temperature piping 10 on both side of a cooling tower 3, and holding the temperature of the low temperature cooling water less than 60 deg.C and the temperature of the high cooling water high enough for the operation of the electric power machines. The high temperature piping 10 is provided by a regenerator 12 available for heat recycle, and the low temperature piping 9 is provided by a water circulating pump 11.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-214727

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51) IntCl.<sup>8</sup>

H 0 1 F 27/16

27/02

識別記号

F I

H 0 1 F 27/16

27/02

G

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平9-15027

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月29日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小野 征一郎

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式会社日立製作所国分工場内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

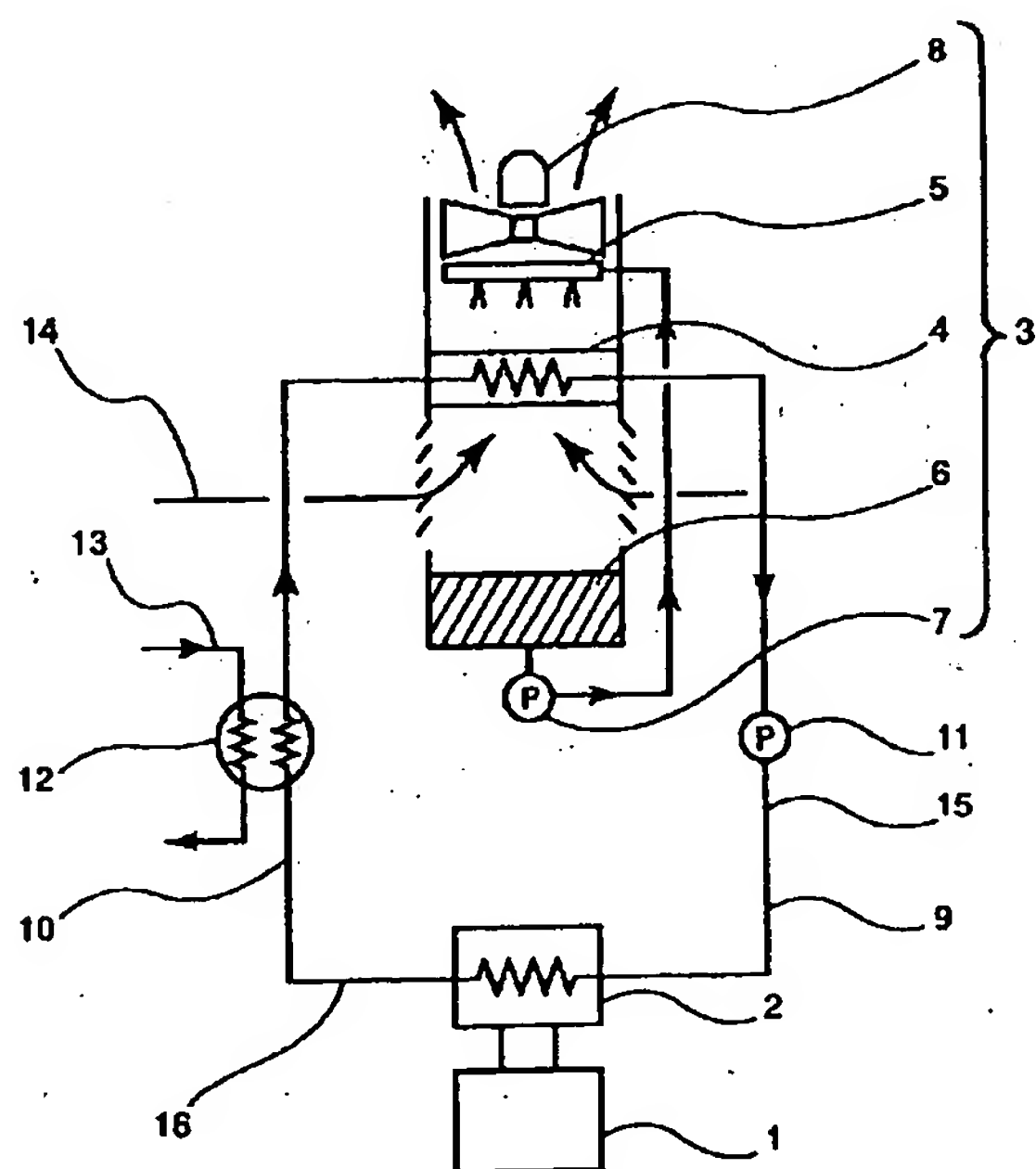
(54) 【発明の名称】 冷却システム

(57) 【要約】

【課題】密閉型の冷却塔を使用した変圧器の水冷システムで、システム系外への高温排熱供給及び冷却塔の小形化・据付面積の縮小化のため、冷却塔の入口側及び出口側の循環水温条件と循環水配管材の合理的な設定を図る。

【解決手段】冷却塔3をはさんで、低温配管9にSUS304材、高温配管10に応力腐食防止可能な特殊ステンレス鋼材、例えばSUS316などを使用し、低温冷却水温度を約60℃以下、高温冷却水温度を変電機器の運転に支障がない程度に高く保持した循環水配管系からなる水冷システムとし、高温配管10に排熱利用可能な熱交換器12を低温配管9側に循環水ポンプ11を配備した。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】変電機器を冷却する水冷式の冷却器と密閉式冷却塔とこれを閉回路に接続して送水する循環水配管と循環水ポンプを含む水冷システムにおいて、上記冷却器の出口側の循環水低温配管にオーステナイト系のステンレス鋼SUS304材を使用し、上記冷却塔の入口側の循環水高温配管には応力腐食割れ対策を施した特殊ステンレス鋼材を使用し、低温冷却水温度をSUS304材の応力腐食割れ限界温度約60℃以下に、高温冷却水温度として変電機器の運転に支障がない程度の温度条件、例えば60・～90℃にしたことを特徴とする冷却システム。

【請求項2】請求項1において、上記循環水高温配管に排熱利用可能な熱交換器を取付けた冷却システム。

【請求項3】請求項1において、上記循環水低温配管に循環水ポンプを取付けた冷却システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は冷却システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】地下変電所で、屋内地下に設置された変圧器、リアクトル等の変電機器を冷却する水冷式の冷却器と屋上または屋内上階に設置された密閉式冷却塔とこれらを閉回路に接続して送水する循環水ポンプと循環水配管から構成される水冷システムで、変電機器から出る排熱量を直接冷却塔から放出する標準方式に対し、循環水配管系に熱交換器を設置して、熱交換器から排熱を取り出して変電所あるいは隣接ビル等の冷暖房や給湯のエネルギー供給のために排熱利用を行う方式が注目されている。

【0003】水冷システムに使用される冷却水の水質によっては、機能障害を生じたり、機器の寿命が短くなることがあるため、適切な水質の冷却水を使用することは、冷却器、冷却塔、循環水配管、熱交換器、弁類などの冷却装置の腐食やスケール生成の防止上重要なことであり、水冷システムの運用にあたっては、電気協同研究、第30巻、第6号、大容量変圧器の事故防止対策（昭和50年3月）に指針として記述されている水質基準に則した水質管理が一般的になされている。また、冷却水に直接接する配管や伝熱管については、スケール付着や壊食防止のために適正範囲の流速の設計がなされると共に、腐食防止の為に耐食性のある高合金やステンレス鋼の材料が採用されている。

【0004】近年になり、不燃性で運転速度の高い変圧器が実用化されると共に、水冷システムから水温レベルの高い排熱供給が期待されると共に地下変電所に据付けられる冷却装置の小形化と据付面積の縮小化が要求されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】

(1) 運転温度の高い不燃変圧器の実用化に伴い、良質で高温の排熱利用をはかるには、冷却水の温度レベルを上げる必要がある。しかし、水温を約60℃以上に高くすると、循環水配管材として使用して来たオーステナイト系のステンレス鋼SUS304では、応力腐食割れを起こす可能性が高く、より高価で各種の成分を添加調質した特殊ステンレス鋼を採用する必要がある。高温排熱の供給が可能で、かつ応力腐食対策として高価な特殊ステンレス鋼の使用量を極力削減可能とすべく、水温と配管材の選定を図る必要がある。

【0006】(2) 冷却塔の小形化あるいは据付面積を縮小化するには、冷却塔の冷却容量が伝熱面積と熱伝達率と温度差の積で表されるため、温度差、すなわち、外気温に対して水温を高くすれば、その分だけ伝熱面積を小さくすることが出来る。水温を高くすると、循環水配管材に応力腐食割れを防止するべく高価な特殊ステンレス鋼を採用する必要がある。冷却塔の小形化と据付面積の縮小化が可能で、かつ応力腐食対策として高価な特殊ステンレス鋼の使用量を極力削減可能とすべく、水温と配管材の選定が必要である。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】高温排熱供給および冷却塔の小形化と据付面積の縮小化が可能である冷却水温の高温化には、従来の安価で入手容易であったオーステナイト系のSUS304に代わり、高価な特殊ステンレス鋼を使用して、応力腐食対策を行うことが前提となる。

【0008】冷却水温は、冷却塔出口の低温水と冷却塔入口の高温水の混合平均温度で考えることが出来るゆえ、冷却塔出口の低温水は従来のステンレス鋼304の配管が使用可能な温度レベル以下に抑え、冷却塔入口の高温水は高温排熱と冷却塔の小形化をねらって出来るだけ高温に保持して、応力腐食防止可能な特殊ステンレス鋼の配管を使用したシステム構成とする。

【0009】すなわち、冷却水の高温化に伴う特殊ステンレス鋼の配管材の使用量削減のため、冷却塔の出口側配管には従来のSUS304が使用可能な低水温とし、冷却塔の入口側配管には特殊SUS管材を使用して高水温とし、低温水と高温水の混合平均温度レベルが極力高く保持できるシステムを構築する。このような手段を構築することにより、高価な特殊ステンレス鋼の使用量を抑制しながら、高温排熱供給と冷却塔の小形化と据付面積の縮小化が可能となる訳である。

## 【0010】

【発明の実施の形態】図1に本発明の実施例と構成を示す。1は変圧器、リアクトルなどの変電機器、2は変電機器を冷却する水冷式の冷却器、3は冷却器から送水された熱水の熱量を大気放散する密閉型冷却塔、4～8は冷却塔の構成部品で、4は伝熱管、5は散水管、6は散水槽、7は散水ポンプ、8は送風機である。9、10は循環水配管で9は低温配管、10は高温配管、11は循環

水ポンプ、12は排熱供給用の熱交換器、13は排熱利用配管である。また、14、15、16は発明の内容を説明するために必要な流体温度を示す部位で、14は外気湿球温度、15は低温冷却水温度、16は高温冷却水温度を示す。

【0011】熱交換器12からの高温排熱供給、冷却塔3の小形化と据付面積縮小化をはかるために、低温配管9には従来標準的に使用されて来た安価で入手容易なオーステナイト系SUS304材を採用し、高温配管10には応力腐食防止可能な特殊ステンレス鋼材として、例えば、SUS316あるいはフェライト系ステンレス鋼材を使用する。低温冷却水温度15をオーステナイト系SUS304の応力腐食発生温度限界として文献等で云われている約60℃以下に抑え、高温冷却水温度16は、変電機器の運転に支障のない範囲内で、出来るだけ高温に保持した温度条件、例えば60～90℃とすることを特徴とした水冷システムを提供する。

【0012】従来、水冷システムの循環水配管9、10に最も多く使用されている配管材はSUS304であるが、高温排熱供給や冷却塔3の小形化のために、冷却水温15、16を約60℃以上に上げると、SUS304であっても応力腐食割れを起こす可能性が高くなるのは一般によく知られている。例えば、ステンレス協会編“ステンレス鋼便覧”第3版1995年1月、日刊工業新聞社発行によれば、SUS304における応力腐食割れが発生する最低のプロセス流体温度は約60℃との記述がある。応力腐食割れを防ぐためには、より高価で各種の金属成分を添加調質した特殊ステンレス鋼、例えばSUS316やフェライト系ステンレスを採用する必要がある。高価な特殊ステンレス鋼の使用量を抑制するべく、高温配管10にのみ特殊ステンレス鋼、低温配管には安価なSUS304を使用出来る温度条件について、従来システムの温度条件等と比較して、図2、図3および図4に説明する。

【0013】図2は低温排熱供給の従来システムの温度条件の代表例であり、外気湿球温度は28℃、低温冷却水温度43℃、高温冷却水温度53℃の場合を示す。排熱供給可能な温度は53℃以下の低温であると共に、冷却水温もSUS304の応力腐食限界温度60℃以下であるため、循環水配管9、10いずれもSUS304が使用されて来た。

【0014】図3は高温排熱供給及び冷却塔3の小形化、据付面積縮小化をはかるべく、循環水の温度レベルを高くした代表例であり、外気湿球温度は28℃、低温冷却水温度63℃、高温冷却水温度73℃の場合を示す。排熱供給可能な温度は73℃以下で、図2の従来システムに比べ、高温排熱の確保ができるが、低温及び高温冷

却水温度がいずれも60℃を越えるので、循環水配管9、10いずれも高価な特殊ステンレス鋼材の使用が可能となる。

【0015】図4は本発明による温度条件を採用した代表例であり、高温排熱供給と冷却塔3の小形化・据付面積縮小化が可能で、かつ低温配管には安価なSUS304が使用可能な配管系統にしたものである。外気湿球温度は28℃、低温冷却水温度58℃、高温冷却水温度78℃の場合を示す。冷却水の混合平均温度は68℃で図3の場合と変わらず、冷却塔の大きさ・据付面積も図3の場合と大きく変わらない。しかし、排熱供給可能な温度は78℃以下で、図3に比べて更に高温排熱の確保が出来ると共に、低温冷却水温度が58℃であるため、SUS304の応力腐食限界温度60℃以下で、低温配管にはSUS304、高温配管には特殊ステンレス鋼の材質選定が可能となる。

【0016】図5はSUS304ステンレス鋼の応力腐食割れに関する流体温度依存性を示す関係図で、先に述べた文献から引用したものである。流体温度が高くなると、応力腐食割れの発生が認められ、流体温度が約60℃以下になると、応力腐食割れが認められない。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、冷却塔をはさんで、低温配管にSUS304材、高温配管に特殊ステンレス鋼材を使用し、低温冷却水温度を約60℃以下、高温冷却水温度は変電機器の運転に支障がない程度に高く保持することにより、高温排熱供給が可能で、冷却塔の小形化、据付面積の縮小化もはかることが出来ると同時に、経済的な配管構成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す冷却システムの説明図。

【図2】従来システムによる温度条件の代表例の説明図。

【図3】高温排熱供給、冷却塔の小形化を実施するための温度条件の代表例の説明図。

【図4】本発明の実施例を説明する温度条件の代表例の説明図。

【図5】引用文献の写し、SUS304の応力腐食割れの特性図。

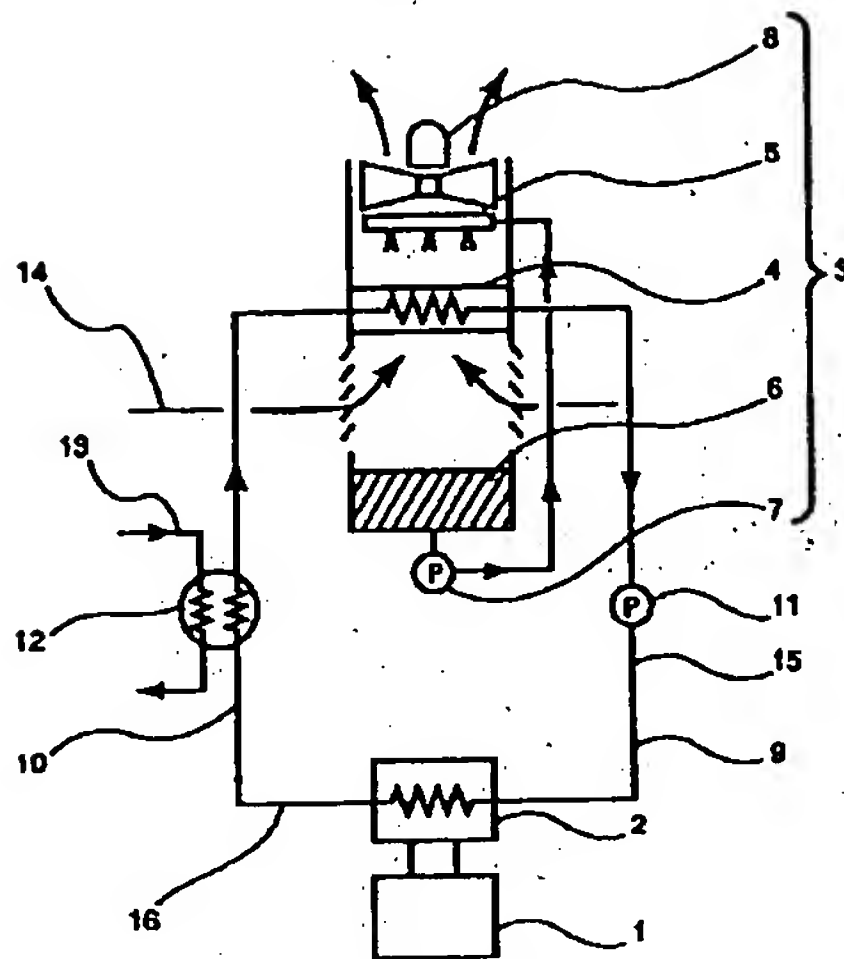
【符号の説明】

1…変電機器、2…冷却器、3…密閉型冷却塔、4…伝熱管、5…散水管、6…散水槽、7…散水ポンプ、8…送風機、9…低温配管、10…高温配管、11…循環水ポンプ、12…熱交換器、13…排熱利用配管、14…外気湿球温度、15…低温冷却水温度、16…高温冷却水温度。



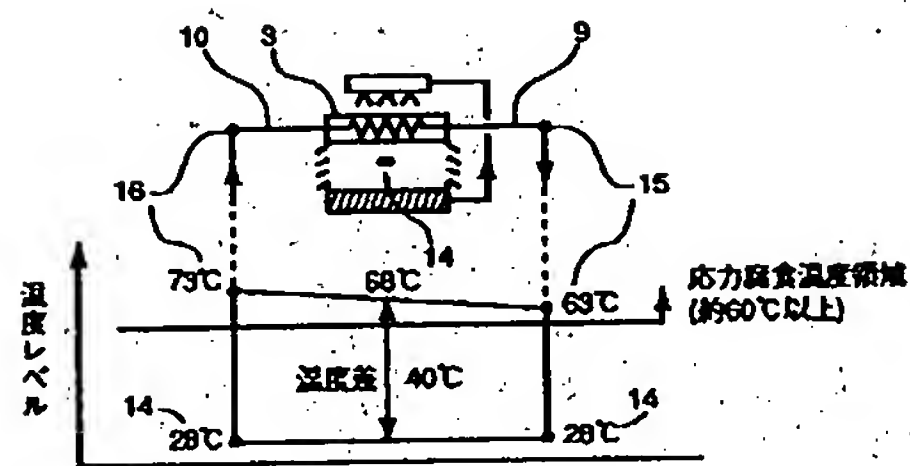
【図1】

図 1



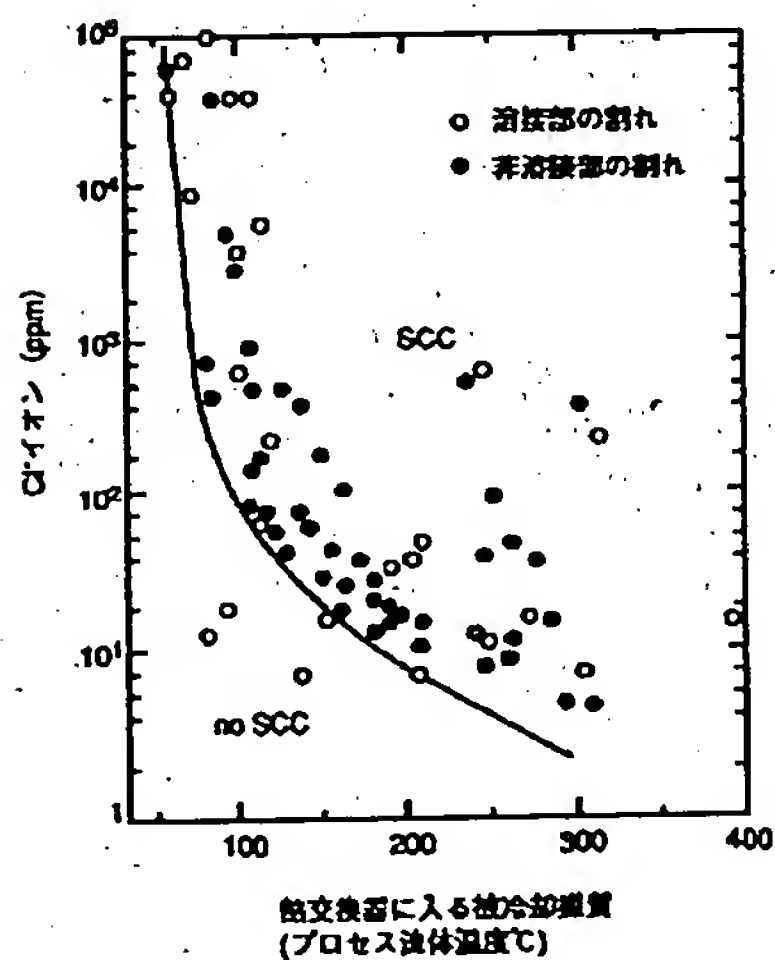
【図3】

図 3



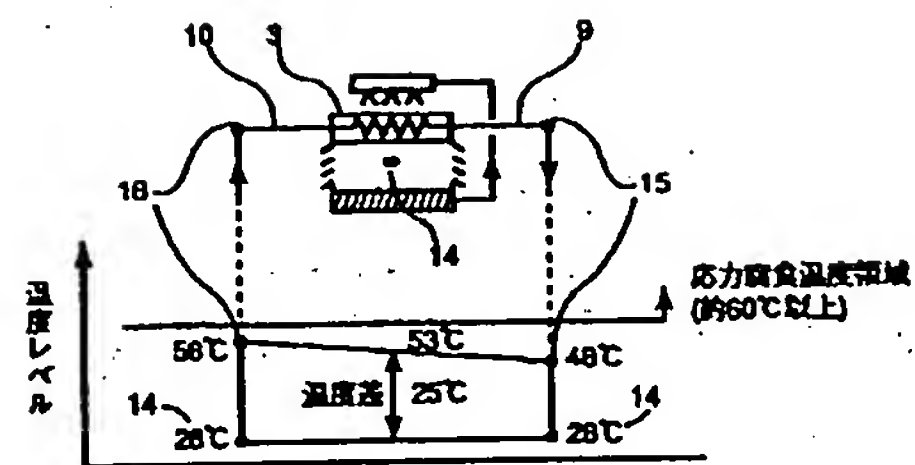
【図5】

図 5



【図2】

図 2



【図4】

図 4

